

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP04.152581

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 06 DEC 2004

WIPO

PCT

### Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 50 906.2

**Anmeldetag:**

31. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Ermittlung eines Pfades in einem  
Adhoc-Funkkommunikationssystem

**IPC:**

H 04 Q 7/20

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. November 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer



## Beschreibung

Verfahren zur Ermittlung eines Pfades in einem Adhoc-Funkkommunikationssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zur Funkübertragung zwischen zwei Funkstationen eines Funkkommunikationssystems. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Funkeinrichtung für ein Funkkommunikationssystem zur

10

Durchführung des Verfahrens.

15

In Funkkommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformation, Videoinformation, SMS (Short Message Service), MMS (Multimedia Messaging Service) oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Station übertragen. Bei den Stationen kann es sich hierbei je nach konkreter Ausgestaltung des Funkkommunikationssystems um verschiedenartige teilnehmerseitige Funkstationen, Funkzugangspunkte oder Basisstationen handeln. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen.

20

30

Funkkommunikationssysteme sind oftmals als zellulare Systeme z.B. nach dem Standard GSM (Global System for Mobile Communication) oder UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) mit einer Netzinfrastruktur bestehend z.B. aus Basisstationen, Einrichtungen zur Kontrolle und Steuerung der Basisstationen und weiteren netzseitigen Einrichtungen ausgebildet. Für das zellulare GSM-Mobilfunksystem werden Frequenzen bei 900, 1800 und 1900 MHz genutzt. Die zellularen Mobilfunkkommunikationssysteme übermitteln im wesentlichen Sprache, Telefax und Kurzmitteilungen.

35

Außer diesen weiträumig organisierten (supralokalen) zellularen, hierarchischen Funknetzen gibt es auch drahtlose lokale

Netze (WLANs, Wireless Local Area Networks) mit einem in der Regel räumlich deutlich stärker begrenzten Funkabdeckungs-  
reich. Die von den Funkzugangspunkten (AP: Access Point) der  
WLANs abgedeckten Zellen sind mit einem Durchmesser von bis  
5 zu einigen hundert Metern im Vergleich zu üblichen Mobilfunk-  
zellen klein. Beispiele verschiedener Standards für WLANs  
sind HiperLAN, DECT, IEEE 802.11, Bluetooth und WATM. Als lo-  
kale funkgestützte Netze scheinen sich jedoch derzeit vor al-  
lem in den USA und Europa fast ausschließlich Produkte auf  
10 Basis der IEEE 802.11-Familie durchzusetzen.

Allgemein wird für WLANs der nicht lizenzierte Frequenzbe-  
reich um 2,4 GHz genutzt. Datenübertragungsraten liegen bei  
bis zu 11 Mbit/s. Künftige WLANs können im 5 GHz Bereich be-  
15 trieben werden und Datenraten von über 50 Mbit/s erreichen.  
Somit stehen den Teilnehmern der WLANs Datenraten zur Verfü-  
gung, die erheblich höher liegen als diejenigen, die von der  
dritten Mobilfunkgeneration (wie z.B. UMTS) angeboten werden.  
Damit ist für die Übertragung von großen Datenmengen, insbe-  
20 sondere in Verbindung mit Internetzugriffen der Zugriff auf  
WLANs für hochbitratige Verbindungen vorteilhaft.

Über die WLAN Funkzugangspunkte kann eine Anbindung an andere  
Kommunikationssysteme, so z.B. an Breitband-Datennetze (BDN  
25 Broadband Data Networks) erfolgen. Hierzu kommunizieren die  
Funkstationen des WLAN entweder direkt mit dem Funkzugangs-  
punkt oder bei weiter entfernten Funkstationen über andere  
Funkstationen, welche die Informationen zwischen der Funksta-  
tion und dem Funkzugangspunkt weiterleiten.

30 In einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems können  
Funkstationen über einen oder mehrere Sprünge (Hop, Multihop)  
miteinander kommunizieren, ohne dass vermittelnde Einrichtun-  
gen wie z.B. Basisstationen oder Funkzugangspunkte zwischen-  
35 geschaltet werden müssen. Beabsichtigt eine Funkstation die  
Übertragung von Daten an eine andere Funkstation in einem Ad-  
hoc-Modus, so muss zuerst ein Pfad zwischen der Funkstation

und dem Empfänger der Daten ermittelt werden. Ein Pfad verläuft über eine oder mehrere Funkstationen, welche Informationen bei einer Datenübertragung zwischen Sender und Empfänger weiterleiten. Bei den Funkstationen des Pfades handelt es sich somit um jeweils benachbarte Funkstationen, welche direkt über Funk miteinander kommunizieren können.

Ein Pfad kann durch verschiedene Verfahren dezentral durch die Funkstationen des Adhoc-Systems ermittelt werden. Abhängig von der Vorgehensweise bei der Ermittlung des Pfades erfolgt hierbei die Versendung einer Vielzahl an Signalisierungsnachrichten, so dass die knappen Funkressourcen durch die Ermittlung des Pfades erheblich beansprucht werden können. Alternativ hierzu kann der Pfad auch von einer zentralen Einrichtung, welcher die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den Funkstationen des Adhoc-Netzwerkes bekannt sind, ermittelt werden. Je nach Größe des Adhoc-Systems ist dies auf Seiten der zentralen Einrichtung mit einem großen Rechenaufwand verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein effizientes Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen zwei Funkstationen eines Funkkommunikationssystems aufzuzeigen. Hierbei soll insbesondere berücksichtigt werden, dass eine Funkeinrichtung mit Informationen über die Topologie des Netzwerkes der Funkstationen zur Verfügung steht. Weiterhin soll eine solche Funkeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorge stellt werden.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Das Verfahren dient der Ermittlung eines Pfades zur Funkübertragung zwischen einer ersten und einer zweiten Funkstation

eines Funkkommunikationssystems. Dieses Funkkommunikationssystem umfasst neben der ersten und der zweiten Funkstation eine Mehrzahl weiterer Funkstationen. Der Pfad verläuft über mindestens zwei der weiteren Funkstationen, so dass Informationen zwischen der ersten und der zweiten Funkstation über den Pfad über Funk übertragbar sind. Es ist eine Funkeinrichtung vorhanden, welcher Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Funkstationen des Funkkommunikationssystems bekannt sind. Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren die folgende Schritte:

- 10 (a) die Funkeinrichtung bestimmt einen Teil der Funkstationen des Pfades auf eine Anfrage zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten und der zweiten Funkstation hin,
- 15 (b) die Funkeinrichtung sendet der ersten Funkstation und/oder der zweiten Funkstation jeweils Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen.

Über den zu ermittelnden Pfad können Informationen zwischen der ersten und der zweiten Funkstation über Funk übertragen werden. Dieser Pfad verläuft über mindestens zwei der weiteren Funkstationen, dies bedeutet, dass Informationen, welche von der ersten an die zweite Funkstation oder umgekehrt übermittelt werden sollen, mindestens zweimal durch weitere Funkstationen empfangen und weitergeleitet werden müssen. Bei den Funkstationen, über welche der Pfad verläuft, handelt es sich jeweils um paarweise benachbarte Funkstationen, welche auf direkte Weise, dass heißt ohne Weiterleitung von Informationen durch andere Funkstationen, miteinander kommunizieren können.

Der ersten und/oder der zweiten Funkstation wird Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere der weiteren Funkstationen übermittelt. Diese weiteren Funkstationen sind Bestandteil eines Pfades zwischen der ersten und der zweiten Funkstation. Sie bilden jedoch keinen vollständigen Pfad zwischen diesen beiden Funkstationen, denn die



Funkeinrichtung bestimmt nur einen Teil der Funkstationen des Pfades. Die Funkstationen, bezüglich welcher der ersten und/oder der zweiten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation gesendet wird, können sich voneinander unterscheiden oder auch übereinstimmen. So ist es möglich, dass sich alle Funkstationen, betreffend welcher der ersten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation gesendet wird, von denjenigen Funkstationen unterscheiden, betreffend welcher der zweiten Funkstationen Funkstations-Identifikationsinformation gesendet wird. Eine andere Möglichkeit ist es, dass betreffend eine oder mehrere Funkstationen sowohl der ersten als auch der zweiten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation gesendet wird. Vorteilhafter Weise erkennen die erste und/oder die zweite Funkstation anhand der Nachricht oder Nachrichten, welche die Funkstations-Identifikationsinformation umfasst, dass es sich bei den durch die Funkstation-Identifikationsinformation indizierten weiteren Funkstationen um Funkstationen des zu ermittelnden Pfades handelt.

Bei der Funkeinrichtung, welche den Teil der Funkstationen des Pfades bestimmt, kann es sich zum Beispiel um eine Basisstation eines zellularen Funkkommunikationssystems handeln. Weiterhin kann die Funkeinrichtung realisiert werden durch eine Basisstation, welche die beschriebenen Verfahrensschritte in Verbindung mit weiteren netzseitigen Einrichtungen eines zellularen Funkkommunikationssystems durchführt. Die Funkeinrichtung kann Bestandteil des Funkkommunikationssystems sein, welches die erste, die zweite und die weiteren Funkstationen umfasst, oder auch Bestandteil eines anderen Funkkommunikationssystems. Es ist möglich, dass zumindest ein Teil der Funkstationen des Funkkommunikationssystems sowohl Bestandteil des Funkkommunikationssystems, welches die Funkstationen umfasst, als auch eines anderen, die Basisstation umfassenden Funkkommunikationssystems ist. Der Funkeinrichtung sind Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Funkstationen des Funkkommunikationssystems bekannt. Diese Nachbarschafts-

beziehungen können alle Funkstationen des Funkkommunikations-  
systems oder auch nur einen Teil dieser Funkstationen, wie  
zum Beispiel alle aktuell aktiven oder an einer Kommunikation  
interessierten Funkstationen, betreffen. Die Funkeinrichtung  
5 kann ihre Kenntnisse der Netzwerktopologie einsetzen, um Teile  
von Pfaden zwischen den Funkstationen des Funkkommunikations-  
systems zu bestimmen.

Die Anfrage zur Ermittlung des Pfades kann zum Beispiel von  
10 der ersten oder auch von der zweiten Funkstation an die Funkeinrichtung  
gerichtet werden. Somit ist es möglich, dass nur der die Anfrage stellenden  
Funkstation Informationen über den von der Funkeinrichtung zum Teil  
bestimmten Pfad übermittelt werden. Weiterhin können auch nur der  
15 Zielfunkstation des Pfades, welche die Anfrage nicht gestellt hat,  
Informationen über den bestimmten Teil des Pfades übermittelt werden.  
Schließlich ist auch eine Versendung von Informationen über  
von der Funkeinrichtung bestimmte Bestandteile des Pfades an  
beide Funkstationen, zwischen denen der zu ermittelnde Pfad  
20 verläuft, möglich.

In Weiterbildung der Erfindung ist ein nächster Verfahrensschritt  
(c) vorgesehen, wonach nach der Versendung der Funkstations-  
Identifikationsinformation durch die Funkeinrichtung Funkstationen  
25 die Ermittlung der restlichen Funkstationen des Pfades zwischen  
der ersten und der zweiten Funkstation durchführen. Bei den  
restlichen Funkstationen handelt es sich weder um die erste noch  
um die zweite Funkstation, noch um Funkstationen, betreffend  
welcher der ersten und/oder der zweiten Funkstation Funkstations-  
30 Identifikationsinformation von der Funkeinrichtung gesendet  
wurde. Während somit zur Ermittlung des Pfades zwischen der  
ersten und der zweiten Funkstation die oben beschriebenen  
Verfahrensschritte (a) und (b) von der Funkeinrichtung durch-  
35 geführt wurden, ist diese bei Verfahrensschritt (c) nicht mehr  
beteiligt. Vielmehr werden Funkstationen, welche den zu  
ermittelnden Pfad zwischen der ersten und der zweiten Funk-



station vervollständigen, von Funkstationen, d.h. dezentral, ermittelt. An der Durchführung des Verfahrens zur Ermittlung der restlichen Funkstationen können insbesondere beteiligt sein: die erste Funkstation, die zweite Funkstation, die Funkstationen, bezüglich welcher der ersten und/oder der zweiten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation gesendet wurde, und auch weitere Funkstationen, wie die restlichen Funkstationen, welche den zu ermittelnden Pfad vervollständigen.

10

In Weiterbildung der Erfindung wählt die Funkeinrichtung zur Bestimmung der Funkstationen des Teils der Funkstationen des Pfades diese Funkstationen aus einer von ihr festgelegten Untermenge derjenigen Funkstation, bezüglich welcher der Funkeinrichtung Nachbarschaftsbeziehungen bekannt sind, aus. Somit stehen der Funkeinrichtung bei der Bestimmung des Teils der Funkstationen des Pfades nicht alle Funkstationen des Funkkommunikationssystems zur Auswahl zur Verfügung. Dies äußert sich dadurch, dass bei jeder Ermittlung eines Pfades nach dem erfindungsgemäßen Verfahren solche Funkstationen, welche nicht Bestandteil der Untermenge sind, nicht als Teil des Pfades von der Funkeinrichtung bestimmt und deren Funkstations-Identifikationsinformation nicht an die Funkstationen gesendet werden. Die verwendete Untermenge kann jedoch mit der Zeit variieren, insbesondere dann, wenn Funkstationen der Untermenge ihren Aufenthaltsort ändern oder andere Veränderungen der Netzwerktopologie stattfinden. Informationen über die Zusammensetzung der Untermenge kann die Funkeinrichtung allen oder manchen Funkstationen signalisieren.

30

Einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß sendet die Funkeinrichtung der ersten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine dritte Funkstation des Teils der Funkstationen und der zweiten Funkstation keine Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine Funkstation des Teils der Funkstationen. In diesem Fall wird der ersten Funkstation genau eine Funkstation als Teil des zu er-

35

mittelnden Pfades genannt, während der zweiten Funkstation keine Funkstation als Teil des Pfades genannt wird.

Mit Vorteil initiiert die erste Funkstation nach dem Empfang  
5 der Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die  
dritte Funkstation ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades  
zwischen der ersten und der dritten Funkstation. Die dritte  
Funkstation initiiert ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfa-  
des zwischen der dritten und der zweiten Funkstation. Unter  
10 einem Verfahren zur Ermittlung eines Pfades werden im folgen-  
den verschiedenartigste Verfahren verstanden, welche einen  
Pfad zwischen Funkstation des Funkkommunikationssystems lie-  
fern können. Ein Beispiel für die Initiierung eines solchen  
Verfahrens durch eine Funkstation besteht in der Versendung  
15 einer Broadcast-Nachricht durch die jeweilige Funkstation,  
welche einen Aufruf zur Ermittlung des Pfades beinhaltet, wo-  
bei das Verfahren zur Ermittlung des Pfades dann unter Einbe-  
ziehung anderer Funkstationen abläuft. Ein weiteres Beispiel  
für die Initiierung eines solchen Verfahrens durch eine Funk-  
20 station ist das Überprüfen, ob der zu ermittelnde Pfad oder  
zumindest Teile des zu ermittelnden Pfades in einem geeigne-  
ten Speicher, auf welchen die jeweilige Funkstation zugreifen  
kann, abgelegt ist. Im beschriebenen Fall wird die Ermittlung  
des Pfades zwischen der ersten und der dritten Funkstation  
25 durch die erste Funkstation initiiert, und die Ermittlung des  
Pfades zwischen der dritten und der zweiten Funkstation wird  
durch die dritte Funkstation initiiert. Das Verfahren zur Er-  
mittlung des Pfades zwischen der dritten und der zweiten  
Funkstation wird hierbei vorteilhafterweise nach dem voll-  
30 ständigen oder teilweisen Ablauf des Verfahrens zur Ermitt-  
lung des Pfades zwischen der ersten und der dritten Funksta-  
tion initiiert.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung initiiert die  
35 erste Funkstation nach dem Empfang von Funkstations-  
Identifikationsinformation betreffend eine Mehrzahl von Funk-  
stationen des Teils der Funkstationen ein Verfahren zur Er-

mittlung eines Pfades zwischen der ersten Funkstation und einer Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen. Weiterhin initiieren zumindest manche der Funkstationen der Mehrzahl von Funkstationen jeweils ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades, wobei jeweils eine der folgenden drei Alternativen zutrifft: es handelt sich um einen Pfad zwischen der jeweiligen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen und einer anderen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen, oder um einen Pfad zwischen der jeweiligen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen und der zweiten Funkstation, oder um einen Pfad zwischen der jeweiligen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen und einer nicht in der Mehrzahl von Funkstationen enthaltenen Funkstation des Teils der Funkstationen. In dieser Ausgestaltung wurden der ersten Funkstation eine Mehrzahl von Funkstationen, welche Bestandteile des zu ermittelnden Pfades sind, genannt. Hierbei ist es sowohl möglich, dass der zweiten Funkstation keine Funkstationen des zu ermittelnden Pfades genannt wurden, oder, dass auch der zweiten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation von von der Funkeinrichtung bestimmten Funkstationen gesendet wurden. Eine mögliche Konstellation ist zum Beispiel, dass der ersten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation betreffend mehrere Funkstationen genannt werden, wobei eine dieser Funkstationen, mit einer der zweiten Funkstation genannten Funkstation übereinstimmt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sendet die Funkeinrichtung der ersten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine dritte Funkstation des Teils der Funkstationen und der zweiten Funkstation Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine vierte Funkstation des Teils der Funkstationen. In diesem Fall werden sowohl der ersten als auch der zweiten Funkstation genau eine von der Funkeinrichtung bestimmte Funkstation genannt, wobei die dritte und die vierte Funkstation übereinstimmen können.

Mit Vorzug initiiert die erste Funkstation nach dem Empfang der Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die dritte Funkstation ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten und der dritten Funkstation, und die  
5 zweite Funkstation initiiert nach dem Empfang der Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die vierte Funkstation ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen der zweiten und der vierten Funkstation. In diesem Fall wird der vollständige Pfad von zwei Seiten, dass heißt ausgehend so-  
10 wohl von der ersten als auch von der zweiten Funkstation, ermittelt.

Mit Vorzug initiiert die dritte Funkstation ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen der dritten und der vierten  
15 Funkstation und/oder die vierte Funkstation initiiert ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen der vierten und der dritten Funkstation. Der Pfad zwischen der dritten und der vierten Funkstation kann somit entweder ausgehend von der dritten oder ausgehend von der vierten oder auch ausge-  
20 hend von beiden Funkstation ermittelt werden. Insbesondere erfolgt die Initiierung des Verfahrens zur Ermittlung des Pfades zwischen der dritten und der vierten Funkstation nach dem Ablauf oder zumindest nach einem Teil des Ablaufs der Pfadermittlung zwischen der ersten und der dritten und/oder  
25 der zweiten und der vierten Funkstation.

Vorteilhaft ist es, wenn die Funkeinrichtung der ersten Funkstation zusätzlich Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die vierte Funkstation und/oder der zweiten Funk-  
30 station zusätzlich Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die dritte und die erste Funkstationen sendet. In diesem Fall kann zum Beispiel die erste Funkstation der dritten Funkstation die Information weitergeben, dass die vierte Funkstation auch Bestandteil des vollständig zu ermittelnden  
35 Pfades ist.



Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich der Funkeinrichtung wird durch eine Funkeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

- 5 Die Funkeinrichtung ist geeignet für ein Funkkommunikationssystem, wobei das Funkkommunikationssystem neben einer ersten und einer zweiten Funkstation eine Mehrzahl weiterer Funkstationen umfasst. Erfindungsgemäß weist die Funkeinrichtung Mittel zum Speichern von Nachbarschaftsbeziehungen zwischen
- 10 Funkstationen des Funkkommunikationssystems auf, und Mittel zum Bestimmen eines Teils der Funkstationen eines Pfades zwischen der ersten und der zweiten Funkstation auf eine Anfrage zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten und der zweiten Funkstation hin, wobei der Pfad über mindestens zwei der
- 15 weiteren Funkstationen verläuft, so dass Informationen zwischen der ersten und der zweiten Funkstation über den Pfad über Funk übertragbar sind. Weiterhin sind Bestandteile der erfindungsgemäßen Funkeinrichtung Mittel zum Versenden einer oder mehrerer Nachrichten mit Funkstations-
- 20 Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen an die erste Funkstation und/oder mit Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen an die zweite Funkstation.

Die erfindungsgemäße Funkeinrichtung eignet sich insbesondere zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10. Hierfür kann sie weitere geeignete Mittel aufweisen.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1: einen Ausschnitt aus zwei Funkkommunikationssystemen,

35



Figur 2: ein Ablaufdiagramm zu einem erfindungsgemäßen Verfahren,

Figur 3: eine erfindungsgemäße Basisstation.

5

Figur 1 zeigt ein Funkkommunikationssystem in Form eines WLAN, welches die Mobilstationen MNS, MNX, MND, CNS, CNX und CND umfasst. Die Mobilstationen MNS, MNX, MND, CNS, CNX und CND befinden sich aktuell in der Funkzelle einer Basisstation BS eines zellularen Funkkommunikationssystems, welches z.B. nach dem Standard UMTS ausgestaltet sein kann. Die Basisstation BS ist mit weiteren netzseitigen Einrichtungen NET des zellularen Funkkommunikationssystems verbunden, welche weiterhin mit anderen Kommunikations- und Datennetzen verbunden sein können. Weitere Basisstationen des zellularen Funkkommunikationssystems und ihre jeweiligen Funkzellen sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

In dem WLAN können die Mobilstationen MNS, MNX, MND, CNS, CNX und CND in einem Adhoc-Modus direkt miteinander kommunizieren, ohne dass die zu übertragenden Informationen hierzu von netzseitigen Einrichtungen des WLAN weitergeleitet werden. Die Kommunikation erfolgt jeweils zwischen benachbarten Mobilstationen. So kann z.B. die Mobilstation MNS direkt mit der Mobilstation CNS kommunizieren, während eine Kommunikation zwischen der Mobilstation MNS und der Mobilstation CND nur unter Verwendung eines Pfades z.B. über die Mobilstation CNS erfolgen kann, da sich die Mobilstation MNS nicht innerhalb des Funkabdeckungsbereiches der Mobilstation CND befindet.

30

Während es sich bei den in Figur 1 dargestellten Mobilstationen um mobile Teilnehmerstationen handelt, kann das Verfahren auch in den Fällen angewandt werden, in welchen ortsfeste Funkstationen beteiligt sind. Weiterhin kann es sich bei den Funkstationen des WLAN auch um netzseitige Funkstationen wie z.B. Funkzugangspunkte oder Gateways zu anderen Kommunikationssystemen handeln.

35

Die Mobilstationen MNS, MNX, MND, CNS, CNX und CND weisen jeweils eine zur Kommunikation innerhalb des WLAN geeignete Luftschnittstelle auf, welche u.a. durch eine bestimmte Sendeleistung charakterisiert ist. Diese Sendeleistung hat zur Folge, dass der Funkabdeckungsbereich der Mobilstationen MNS, MNX, MND, CNS, CNX und CND für eine Kommunikation innerhalb des WLAN kleiner als die dargestellte Funkzelle der Basisstation BS ist. Weiterhin weisen die Mobilstationen MNS, MND, CNS, CNX und CND eine geeignete Luftschnittstelle zur Kommunikation innerhalb des zellularen Funkkommunikationssystems auf, während die Mobilstation MNX eine solche Schnittstelle nicht aufweist. Die Mobilstationen MNS, MND, CNS, CNX und CND, welche sowohl die für das WLAN als auch für das zellulare Funkkommunikationssystem geeignete Luftschnittstelle aufweisen, können somit Bestandteil beider Kommunikationssysteme sein. Die Luftschnittstelle für das zellulare Funkkommunikationssystem ermöglicht es den Mobilstationen MNS, MND, CNS, CNX und CND, von der Basisstation BS Signale zu empfangen und Signale an die Basisstation BS zu versenden. Die mit dieser Luftschnittstelle verbundene Sendereichweite der Mobilstationen MNS, MND, CNS, CNX und CND entspricht mindestens der Ausdehnung der Funkzelle der Basisstation BS.

Im folgenden wird der Fall betrachtet, dass die Mobilstation MNS, der Sender oder die Source, Daten an die Mobilstation MND, den Empfänger oder die Destination, versenden will. Innerhalb des zellularen Funkkommunikationssystems würde diese Versendung dadurch erfolgen, dass die Mobilstation MNS die Daten an die Basisstation BS sendet, welche die Daten dann an die Mobilstation MND weiterleitet. Die Daten sollen jedoch nicht über das zellulare Funkkommunikationssystem, sondern über den Adhoc-Modus des WLAN übermittelt werden. Auf analoge Weise kann auch der Fall betrachtet werden, dass die Daten über einen Adhoc-Modus des zellularen Funkkommunikationssystems, in welchem keine Versendung der Daten an netzseitige Einrichtungen erfolgt, übermittelt werden sollen.

Vor der Versendung der Daten von der Mobilstation MNS an die Mobilstation MND wird ein Pfad zwischen den beiden Mobilstationen ermittelt. Dies kann gemäß dem Stand der Technik dadurch realisiert werden, dass die Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX des WLAN die Ermittlung dezentral, d.h. ohne Mitwirkung der Basisstation BS oder anderer übergeordneter Einrichtungen, durchführen. Hierzu gibt es verschiedene Verfahren zur Ermittlung eines Pfades, welche sich in der Regel der Aussendung einer Vielzahl an Broadcast-Signalisierungsnachrichten bedienen. Daher beanspruchen sie in der Regel die zur Verfügung stehenden knappen Funkressourcen in großem Umfang.

Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass die Basisstation BS den Pfad zwischen den Mobilstationen MNS und MND bestimmt. Hierzu kann die Mobilstation MNS eine Anfrage zur Ermittlung eines Pfades an die Basisstation BS richten. Die Basisstation BS bestimmt dann einen Pfad und übermittelt das Ergebnis an die Mobilstation MNS. Hierzu ist es nötig, dass die Basisstation die Topologie des Netzwerkes, d.h. die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX kennt. Diese Topologie wird der Basisstation BS von den Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX mitgeteilt. Zur Ermittlung der Topologie des Netzwerkes existieren verschiedene Möglichkeiten, welche für das Verständnis der Erfindung nicht von Relevanz sind. Im folgenden wird davon ausgegangen, dass der Basisstation BS die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX bekannt sind.

Ein Verfahren, bei welchem eine Basisstation den Pfad zwischen zwei Mobilstationen ermittelt, ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn alle Mobilstationen des WLAN eine geeignete Luftschnittstelle zur Kommunikation mit der Basisstation BS aufweisen. Im betrachteten Beispiel fehlt jedoch der Mobilstation MNX eine derartige Schnittstelle.

- Ein weiteres Problem bei der Pfadermittlung in der Basisstation besteht darin, dass der Rechenaufwand zur Bestimmung des Pfades in der Basisstation stark mit der Anzahl an Mobilstationen innerhalb des jeweiligen geographischen Bereiches anwächst. Dadurch wird die Bestimmung eines Pfades durch ein  
5 eine Vielzahl von Mobilstationen umfassendes Netz für die Basisstation zu aufwendig.
- 10 Um die genannten Schwierigkeiten zu umgehen, legt die Basisstation BS eine Untermenge der Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX fest, bestehend aus den Mobilstationen CNS, CND und CNX, welche innerhalb der Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX des WLAN ein sogenanntes virtuelles Kernnetz  
15 (core network, CN) bilden. Dies bedeutet, dass die Pfade zwischen zwei nicht benachbarten Mobilstationen MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX des WLAN über zumindest eine Mobilstation CNS, CND, CNX des virtuellen Kernnetzes verlaufen.
- 20 Die Zusammensetzung der Untermenge kann Mobilstationen mitgeteilt werden. Insbesondere können die Mobilstationen CNS, CND und CNX darüber informiert werden, dass sie Bestandteil der Untermenge sind. Entweder erfährt jede Mobilstation CNS, CND und CNX der Untermenge lediglich, dass sie Bestandteil der Untermenge ist, oder auch, welche anderen Mobilstationen CNS, CND und CNX Bestandteil der Untermenge sind. Weiterhin ist es  
möglich, die anderen Mobilstationen MNS, MND und MNX über die Zusammensetzung der Untermenge zu informieren. Hierbei kann eine Information über alle Mobilstationen CNS, CND und CNX  
30 der Untermenge oder auch nur über einen Teil davon, wie z.B. über die sich am nächsten befindliche Mobilstation der Untermenge, erfolgen. Für das im folgenden beschriebene Verfahren ist jedoch eine Benachrichtigung von Mobilstationen über die Zusammensetzung der Untermenge nicht erforderlich.
- 35 Die Zusammensetzung der Untermenge wird von der Basisstation BS festgelegt in Abhängigkeit von der Topologie des Netzwer-



kes. So bieten sich hierfür z.B. Mobilstationen in zentraler Lage an, d.h. die geographischen Positionen von Mobilstationen beeinflussen die Zusammensetzung der Untermenge. Weitere Parameter, welche bei der Festlegung der Zusammensetzung der  
5 Untermenge Berücksichtigung finden können, sind Hardware-Profile und die Mobilität von Mobilstationen.

Die Anzahl der Mobilstationen, welche die Untermenge bilden, hängt u.a. von der Speicher- und der Rechenkapazität der Basisstation ab. Die Rechenkapazität wird dann eingesetzt, wenn  
10 die Basisstation die Ermittlung eines Pfades oder von Bestandteilen eines Pfades durchführt. Die Speicherkapazität betrifft den Speicherplatz für Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Mobilstationen.

15

In Figur 2 ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Nach rechts ist Ablauf der Zeit dargestellt. Die Pfeile stehen für Nachrichten, welche zwischen den betreffenden Funkstationen CNS, MNS, MND, CND und der Basisstation BS versendet werden bzw. für den Ablauf von  
20 bestimmten Teilverfahren.

Zu Beginn sendet die Mobilstation MNS eine Anfrage AN zur Ermittlung eines Pfades zur Mobilstation MND an die Basisstation BS. Die Basisstation bestimmt daraufhin jedoch nicht einen  
25 vollständigen Pfad zwischen der Mobilstation MNS und der Mobilstation MND, sondern wählt zwei Mobilstationen aus den Mobilstationen CNS, CND und CNX der Untermenge aus. Bei der Auswahl der Mobilstationen aus der Untermenge können bekannte  
30 Algorithmen zur Pfadermittlung eingesetzt werden.

Mittels der Nachricht ID1 wird der Mobilstation MND Identifikationsinformation der Mobilstation CND und der Mobilstation MNS mitgeteilt. Der Mobilstation MNS wird mit der Nachricht  
35 ID2 Identifikationsinformation der Mobilstation CNS mitgeteilt. Die Mobilstationen MNS und MND verwenden die jeweiligen Identifikationsinformationen dazu, einen Pfad zu den ih-



nen genannten Mobilstation CNS und CND der Untermenge zu ermitteln. Hierfür können verschiedene Vorgehensweisen angewendet werden, welche nicht Bestandteil der Erfindung sind. Beispielsweise kann die Mobilstation MNS einen Pfad zur Mobilstation CNS gespeichert haben oder sie initiiert ein Verfahren zur Ermittlung des Pfades zur Mobilstation CNS durch Aus-  
5 sendung einer Broadcast-Nachricht. Wesentlich ist, dass die Mobilstation MNS ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zur Mobilstation CNS anstößt oder durchführt, während die Mobilstation MND ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zur  
10 Mobilstation CND anstößt oder durchführt.

In Figur 2 versendet die Mobilstation MNS eine Broadcast-Nachricht RREQ2 an ihre benachbarten Mobilstationen, welche  
15 eine Anforderung zur Ermittlung eines Pfades, Identifikationsinformation der Mobilstation MNS und der Mobilstation CNS, sowie eine Identifikationsinformation des Pfadgesuches umfasst. Eine entsprechend aufgebaute Nachricht RREQ1 mit Identifikationsinformation der Mobilstation MND und der Mobilstation CND versendet auch die Mobilstation MND.  
20

Mit der Nachricht RREQ1 übermittelt die Mobilstation MND auch Informationen darüber, dass der vollständige Pfad nach der Mobilstation CND über die Mobilstation CNS verlaufen soll. Diese Information kann die Mobilstation MND der Nachricht ID1 entnehmen. Alternativ kann in der Nachricht ID1 auch Bezug  
genommen werden auf die Identifikationsinformation des Pfadgesuches der Mobilstation MNS, welche mit der Nachricht RREQ2 versendet wird. Nach dem Empfang der Information über den  
30 weiteren Verlauf des Pfades durch die Mobilstation CND findet die Ermittlung eines Pfades zwischen den Mobilstationen CND und CNS statt, in Figur 2 schematisch mit ROUTE bezeichnet. Hierzu können wiederum verschiedene z.B. aus Adhoc-Systemen bekannte Verfahren zur Pfadermittlung eingesetzt werden. Das  
35 innerhalb der Untermenge der Mobilstationen CND, CNS und CNX verwendete Verfahren zur Pfadermittlung kann sich von dem von den anderen Mobilstationen MNS, MND und MNX eingesetzten un-

terscheiden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn den Mobilstationen MNS, MND und MNX der Untermenge Informationen über Pfade innerhalb der Untermenge zur Verfügung stehen.

5 Kennt die Mobilstation CND z.B. einen Pfad zur Mobilstation CNS, so kann sie eine Unicast-Nachricht an diese versenden, durch welche die Mobilstation CNS darüber informiert wird, dass Daten von der Mobilstation MNS an die Mobilstation MND über die Mobilstation CND weiterzuleiten sind.

10 Vorteilhafterweise verläuft der Pfad zwischen zwei Mobilstationen der Untermenge ausschließlich über Mobilstation der Untermenge. Es ist jedoch auch möglich, dass in dieser Hinsicht keine Beschränkungen gelten.

15 Die Mobilstation CNS ist benachbart zur Mobilstation MNS, so dass sie nach dem Empfang des Signals RREQ2 und nach der Ermittlung des Pfades zwischen den Mobilstationen CNS und CND ein Antwortsignal RREP2 an die Mobilstation MNS sendet, welches den angeforderten Pfad zwischen der Mobilstation MNS und  
20 der Mobilstation CNS beinhaltet. Die Mobilstation MND hingegen ist nicht benachbart zur Mobilstation CND, so dass der Pfad zwischen den Mobilstationen MND und CND über die Mobilstation MNX verläuft. Nachdem ein entsprechendes Signal von der Mobilstation MNX an die Mobilstation CND weitergeleitet  
25 wurde, sendet die Mobilstation CND nach der Ermittlung des Pfades zwischen den Mobilstationen CNS und CND eine Antwortnachricht RREP1 zurück an die Mobilstation MND, welche sie darüber informiert, dass der gesuchte Pfad zwischen den Mobilstationen MND und CND über die Mobilstation MNX verläuft.

30

Nach Ablauf der in Figur 2 dargestellten Schritte können Daten von der Mobilstation MNS zur Mobilstation MND übermittelt werden. Hierzu kennt die Mobilstation MNS den Pfad bis zur Untermenge der Mobilstationen, d.h. bis zur Mobilstation CNS.

35 Informationen über den weiteren Verlauf des Pfades innerhalb der Untermenge bzw. bis zur Mobilstation MND stehen der Mobilstation MNS nicht zur Verfügung. Ebenso stehen der Mobil-

station MND nur Informationen über den Pfad bis zur Mobilstation CND zur Verfügung. Die Mobilstation MNS versendet die Daten dann über den von den Mobilstationen ermittelten Pfad bis zur Mobilstation CNS, welche die Daten über den von den Mobilstationen ermittelten Pfad innerhalb der Untermenge der Mobilstationen an die Mobilstation CND weiterleitet, von wo aus die Daten über den von den Mobilstationen ermittelten Pfad zwischen den Mobilstationen CND und MND an die Mobilstation MND gelangen. Auf analoge Weise können Daten oder Steuerinformationen von der Mobilstation MND an die Mobilstation MNS übermittelt werden.

Durch das beschriebene Verfahren wurde die Ermittlung des Pfades zum Teil durch die Basisstation und zum anderen Teil durch die Mobilstationen durchgeführt. Die Basisstation legt hierbei Mobilstationen fest, welche Bestandteil des gesuchten Pfades sind, ohne jedoch den vollständigen Pfad zu ermitteln. Die von der Basisstation BS bestimmten Mobilstationen CNS und CND stellen Fixpunkte dar, über welche der Pfad verlaufen muss. Nach der Festlegung dieser Fixpunkte bzw. nach dem Empfang einer geeigneten Mitteilung über die Fixpunkte vervollständigen die Mobilstationen ohne Unterstützung durch die Basisstation den Pfad, so dass Daten über den vollständigen Pfad übertragbar sind. Durch eine Skalierung der Größe der Untermenge der Mobilstationen kann die Basisstation festlegen, in welchem Umfang der Arbeitsaufwand zur Ermittlung des Pfades bei der Basisstation bzw. bei den Mobilstationen liegt. Weiterhin kann die Basisstation auch die Qualität eines Pfades beeinflussen, indem sie aufgrund ihrer Kenntnisse der Topologie besonders geeignete Mobilstationen der Untermenge auswählt.

Ein weiterer Vorteil bei dem beschriebenen Verfahren ist, dass auch Mobilstationen, welche wie die Mobilstation MNX über keine geeignete Schnittstelle zur Kommunikation mit der Basisstation verfügen, an dem Verfahren zur Ermittlung des Pfades teilnehmen und Bestandteil des Pfades sein können.

Vorteilhaft ist weiterhin, dass die Pfadermittlung von einer Mobilstation, welche nicht Bestandteil der Untermenge an Mobilstationen ist, zu einer Mobilstation der Untermenge in der Regel weniger Zeit bzw. Signalisierungsaufwand benötigt als im umgekehrten Fall. Dies lässt sich dadurch begründen, dass oftmals Teilpfade des Pfades von einer Mobilstation, welche nicht Bestandteil der Untermenge an Mobilstationen ist, zu einer Mobilstation der Untermenge in Mobilstationen dieses Teilpfades bekannt sind. Der umgekehrte Fall hingegen, nämlich, dass Teilpfade des Pfades von einer Mobilstation, welche Bestandteil der Untermenge an Mobilstationen ist, zu einer Mobilstation, welche nicht Bestandteil der Untermenge an Mobilstationen ist, bekannt sind, tritt seltener auf.

Zum beschriebenen Verfahren existieren zahlreiche Variationsmöglichkeiten. So ist es möglich, dass der Mobilstation MNS und/oder der Mobilstation MND eine Mehrzahl von Mobilstationen der Untermenge genannt werden. Beispielsweise könnte der Mobilstation MNS Identifikationsinformation der beiden Mobilstationen CNS und CND von der Basisstation BS gesendet werden. Weiterhin kann auch eine Versendung von Identifikationsinformation an andere Mobilstationen als die Mobilstationen MNS und MND erfolgen. So könnte die Basisstation BS der Mobilstation MNS Identifikationsinformation der Mobilstation CNS, der Mobilstation CNS Identifikationsinformation der Mobilstation CND und der Mobilstation CND Identifikationsinformation der Mobilstation MND senden.

Den verschiedenen Ausführungsvariationen ist gemein, dass jeweils die Basisstation BS nicht einen vollständigen Pfad zwischen den Mobilstationen MNS und MND ermittelt, sondern nur Bestandteile des Pfades in Form von einer oder mehreren Mobilstationen festlegt. Identifikationsinformation der so bestimmten Mobilstationen wird dann an geeignete Mobilstationen versendet. Daraufhin laufen mehrere Verfahren zur Ermittlung von Teilpfaden ab, welche von den Mobilstationen dezentral



ohne weitere Mithilfe durch die Basisstation BS durchgeführt werden.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Basisstation BS mit Mit-  
5 teln M1 zum Speichern von Nachbarschaftsbeziehungen. Hier-  
durch kann die Topologie des gesamten Netzwerkes oder auch  
nur eines Teils des Netzwerkes der Mobilstationen gespeichert  
werden. Die Mittel M2 dienen zum Bestimmen eines Teils der  
Funkstationen des zu ermittelnden Pfades auf eine Anfrage  
10 hin. Schließlich sind die Mittel M3 zum Versenden einer oder  
mehrerer Nachrichten mit Identifikationsinformation betref-  
fend eine oder mehrere Mobilstationen des Teils der bestimm-  
ten Mobilstationen an die Mobilstation, welche den Anfangs-  
punkt des Pfades bildet, und/oder mit Identifikationsinforma-  
15 tion betreffend eine oder mehrere Mobilstationen des Teils  
der bestimmten Mobilstationen an die Mobilstation, welche den  
Endpunkt des Pfades bildet, vorhanden.

Während in Figur 3 die Mittel M1, M2 und M3 in der Basissta-  
20 tion BS angesiedelt sind, steht es dem gleich, wenn eines o-  
der mehrere der Mittel in einer oder mehreren mit der Basis-  
station BS verbundenen Einrichtung vorliegt. Dementsprechend  
können die oben beschriebenen Verfahrensschritte sowohl von  
der Basisstation BS als auch von der Basisstation BS in Zu-  
sammenwirkung mit geeigneten mit ihr verbundenen Einrichtun-  
gen durchgeführt werden.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zur Funkübertragung zwischen einer ersten (MNS) und einer zweiten (MND) Funkstation eines Funkkommunikationssystems, wobei das Funkkommunikationssystem neben der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation eine Mehrzahl weiterer Funkstationen (MNX, CNS, CND, CNX) umfasst, wobei der Pfad über mindestens zwei der weiteren Funkstationen (MNX, CNS, CND, CNX) verläuft, so dass Informationen zwischen der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation über den Pfad über Funk übertragbar sind, wobei eine Funkeinrichtung (BS) vorhanden ist, welcher Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Funkstationen (MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX) des Funkkommunikationssystems bekannt sind, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:
- (a) die Funkeinrichtung (BS) bestimmt einen Teil der Funkstationen (CNS, CND) des Pfades auf eine Anfrage (AN) zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation hin,
- (b) die Funkeinrichtung (BS) sendet der ersten Funkstation (MNS) und/oder der zweiten Funkstation (MND) jeweils Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen (CNS, CND).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Versendung der Funkstations-Identifikationsinformation durch die Funkeinrichtung (BS) Funkstationen (MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX) die Ermittlung der restlichen Funkstationen (MNX) des Pfades zwischen der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation durchführen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Funkeinrichtung (BS) zur Bestimmung der Funksta-  
tionen des Teils der Funkstationen (CNS, CND) des Pfades  
5 diese Funkstationen (CNS, CND) aus einer von ihr festge-  
legten Untermenge (CNS, CND, CNX) derjenigen Funkstatio-  
nen, bezüglich welcher der Funkeinrichtung (BS) Nachbar-  
schaftsbeziehungen bekannt sind, auswählt.

10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Funkeinrichtung (BS) der ersten Funkstation  
(MNS) Funkstations-Identifikationsinformation betreffend  
eine dritte Funkstation (CNS) des Teils der Funkstationen  
15 (CNS, CND) und der zweiten Funkstation (MND) keine  
Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine  
Funkstation des Teils der Funkstationen (CNS, CND) sen-  
det.

20 5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
- dass die erste Funkstation (MNS) nach dem Empfang der  
Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die  
dritte (CNS) Funkstation ein Verfahren zur Ermittlung  
eines Pfades zwischen der ersten (MNS) und der dritten  
(CNS) Funkstation initiiert und  
- dass die dritte Funkstation (CNS) ein Verfahren zur Er-  
mittlung eines Pfades zwischen der dritten (CNS) und  
der zweiten (MND) Funkstation initiiert.

30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
- dass die erste Funkstation (MNS) nach dem Empfang von  
Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine  
35 Mehrzahl von Funkstationen des Teils der Funkstationen  
(CNS, CND) ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades

zwischen der ersten Funkstation (MNS) und einer Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen initiiert und dass zumindest manche der Funkstationen der Mehrzahl von Funkstationen jeweils ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades

- zwischen der jeweiligen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen und einer anderen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen oder
- zwischen der jeweiligen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen und der zweiten Funkstation (MND) oder
- zwischen der jeweiligen Funkstation der Mehrzahl von Funkstationen und einer nicht in der Mehrzahl von Funkstationen enthaltenen Funkstation des Teils der Funkstationen

initiiieren.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funkeinrichtung (BS)

- der ersten Funkstation (MNS) Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine dritte Funkstation (CNS) des Teils der Funkstationen (CNS, CND) und
- der zweiten Funkstation (MND) Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine vierte Funkstation (CND) des Teils der Funkstationen (CNS, CND) sendet.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die erste Funkstation (MNS) nach dem Empfang der Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die dritte Funkstation (CNS) ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten (MNS) und der dritten (CNS) Funkstation initiiert und
- dass die zweite Funkstation (MND) nach dem Empfang der Funkstations-Identifikationsinformation betreffend die

vierte Funkstation (CND) ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zwischen der zweiten (MND) und der vierten Funkstation (CND) initiiert.

- 5 9. Verfahren nach einem der Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet ,  
- dass die dritte Funkstation (CNS) ein Verfahren (ROUTE)  
zur Ermittlung eines Pfades zwischen der dritten (CNS)  
und der vierten (CND) Funkstation initiiert und/oder  
10 - dass die vierte Funkstation (CND) ein Verfahren (ROUTE)  
zur Ermittlung eines Pfades zwischen der vierten (CND)  
und der dritten (CNS) Funkstation initiiert.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
15 dadurch gekennzeichnet ,  
dass die Funkeinrichtung (BS) der ersten Funkstation  
(MNS) zusätzlich Funkstations-Identifikationsinformation  
betreffend die vierte Funkstation (CND) und/oder der  
zweiten Funkstation (MND) zusätzlich Funkstations-  
20 Identifikationsinformation betreffend die dritte (CNS)  
und die erste (MNS) Funkstation sendet.

11. Funkeinrichtung (BS) für ein Funkkommunikationssystem,  
insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem  
der Ansprüche 1 bis 10,  
wobei das Funkkommunikationssystem neben einer ersten  
(MNS) und einer zweiten (MND) Funkstation eine Mehrzahl  
weiterer (MNX, CNX, CNS, CND) Funkstationen umfasst,  
mit  
30 - Mitteln (M1) zum Speichern von Nachbarschaftsbeziehun-  
gen zwischen Funkstationen (MNS, MND, MNX, CNX, CNS,  
CND) des Funkkommunikationssystems, und  
- Mitteln (M2) zum Bestimmen eines Teils der Funkstationen  
(CNS, CND) eines Pfades zwischen der ersten (MNS)  
35 und der zweiten (MND) Funkstation auf eine Anfrage (AN)  
zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten (MNS)  
und der zweiten (MND) Funkstation hin, wobei der Pfad

über mindestens zwei der weiteren Funkstationen (MNX, CNX, CNS, CND) verläuft, so dass Informationen zwischen der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation über den Pfad über Funk übertragbar sind, und

- 5        - Mitteln (M3) zum Versenden einer oder mehrerer Nachrichten (ID1, ID2) mit Funkstations-  
Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen (CNS, CND) an  
die erste Funkstation (MNS) und/oder mit Funkstations-  
10       Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen (CNS, CND) an  
die zweite Funkstation (MND).



## Zusammenfassung

## Verfahren zur Ermittlung eines Pfades in einem Adhoc-Funkkommunikationssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Pfades zur Funkübertragung zwischen einer ersten (MNS) und einer zweiten (MND) Funkstation eines Funkkommunikationssystems, wobei das Funkkommunikationssystem neben der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation eine Mehrzahl weiterer Funkstationen (MNX, CNS, CND, CNX) umfasst. Der Pfad verläuft über mindestens zwei der weiteren Funkstationen (MNX, CNS, CND, CNX), so dass Informationen zwischen der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation über den Pfad über Funk übertragbar sind. Es ist eine Funkeinrichtung (BS) vorhanden, welcher Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Funkstationen (MNS, MND, MNX, CNS, CND, CNX) des Funkkommunikationssystems bekannt sind. Erfindungsgemäß bestimmt die Funkeinrichtung (BS) einen Teil der Funkstationen (CNS, CND) des Pfades auf eine Anfrage zur Ermittlung eines Pfades zwischen der ersten (MNS) und der zweiten (MND) Funkstation hin, und sendet der ersten Funkstation (MNS) und/oder der zweiten Funkstation (MND) jeweils Funkstations-Identifikationsinformation betreffend eine oder mehrere Funkstationen des Teils der Funkstationen (CNS, CND). Weiterhin betrifft die Erfindung eine Funkeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

30 (Figur 1)

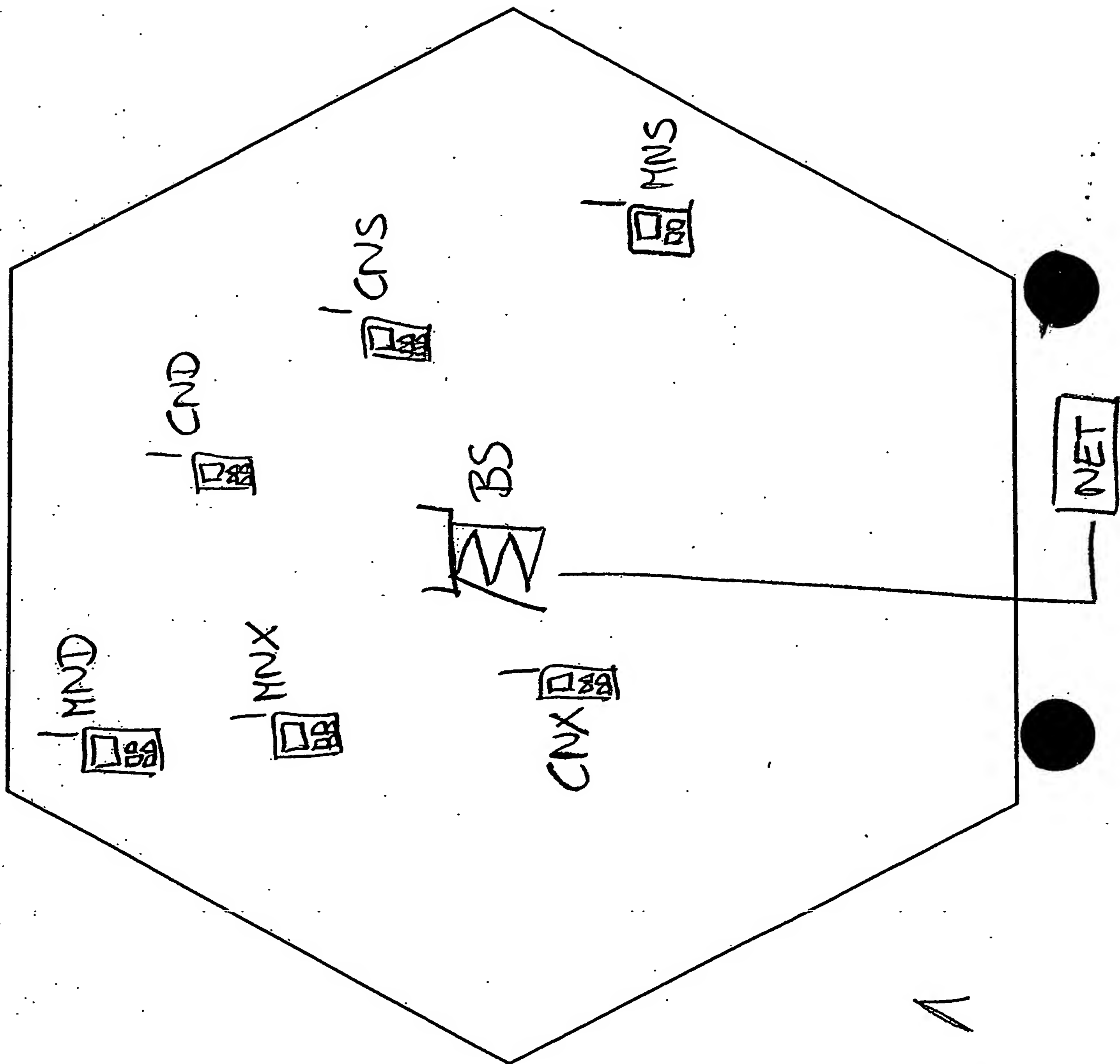


Fig. 1

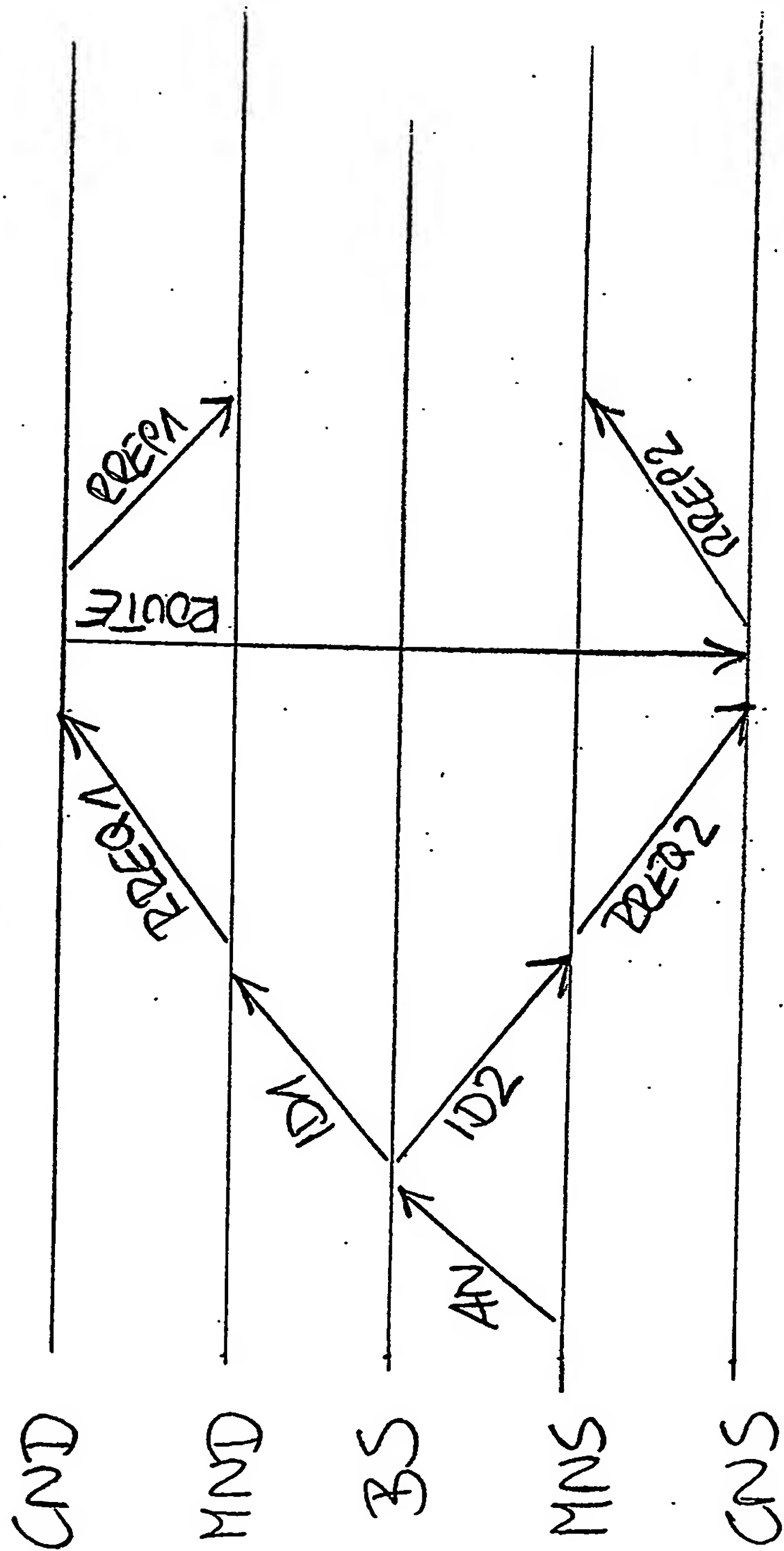


Fig. 2

313

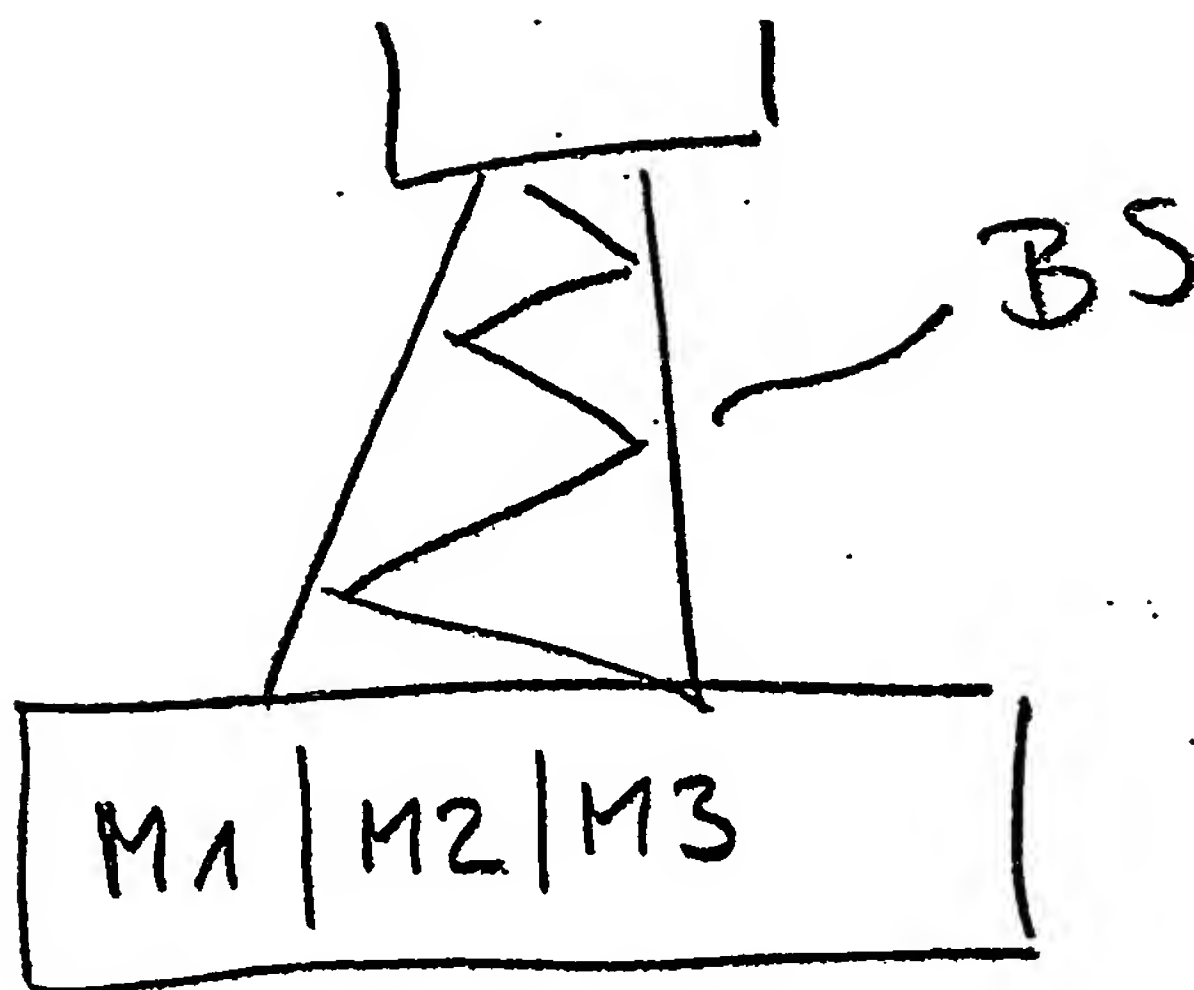


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**